

УДК 656.13

Н. В. Юшков

**Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка**

ОБ АКТУАЛЬНЫХ ВОПРОСАХ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Проведен анализ существующих проблем в сфере организации дорожного движения в городской среде. Рассмотрены факторы, влияющие на безопасность дорожного движения в условиях городской застройки. Представлен подробный обзор зарубежного опыта по снижению заторов на отдельных участках улично-дорожной сети. Выявлено, что основные недостатки в организации движения обусловлены: отсутствием четкой регламентации правил парковки на улицах с продольным уклоном; нерациональным размещением остановочных пунктов маршрутного транспорта на подъемах и спусках; недостаточным учетом продольного уклона при программировании циклов светофорной сигнализации на перекрестках.

Ключевые слова: организация дорожного движения, продольный уклон, подвижной состав, затор, пассажирский маршрутный транспорт, дорожно-транспортное происшествие, остановочный пункт, парковка, перекресток

Введение

В соответствии с официальными данными Госавтоинспекции МВД РФ [1] за 2024 год количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в городах и населенных пунктах составило 132 037 ед., что на 0,34 % меньше, чем в 2023 году, однако, на 4 % больше данного показателя в 2022 году. При этом наибольшая аварийность приходится на столицы субъектов Российской Федерации и города с населением выше 1 млн человек. В связи с этим организация дорожного движения в городских условиях является важной задачей государственного значения, от качества решения которой зависит эффективность и безопасность функционирования транспорта и транспортной системы в целом.

Цель исследования – выявление основных проблем организации городского дорожного движения в России; исследование отечественного и зарубежного опыта безопасности дорожного движения в городском пространстве.

Анализ исследований и публикаций

Данным проблемным полем занималась большая плеяда отечественных ученых, среди которых стоит выделить В. Ф. Бабкова, Г. И. Клинковштейна, М. Б. Афанасьева, В. В. Сильянова, А. Э. Горева, Е. М. Олещенко, В. И. Коноплянко, И. Н. Пугачева, В. В. Зырянова. В научных работах многочисленных исследователей затрагивались различные аспекты организации дорожного движения, например: рассматривались общие фундаментальные вопросы организации движения [2]; анализировались проблемы сферы безопасности перевозочного процесса [3–7]; исследовалось технико-экономическое обоснование схемы автомобильных парковок [8]; прорабатывалась проблема организации парковочного пространства в условиях повышенной автомобилизации крупных городов [9–10]; осмысливались проблемы проектирования остановочных пунктов пассажирского маршрутного транспорта в населенных пунктах [11]; подробно исследовалась тема надежности узлов и агрегатов маршрутного транспорта в условиях движения на подъемах и спусках [12–14]; проводился обзор особенностей влияния коэффициента сцепления на безопасность дорожного движения [15–16].

Основные результаты исследования

Безопасность дорожного движения зависит от множества факторов, которые подразделяются на объективные и субъективные [2]. Объективные факторы включают конструкцию и техническое состояние дорог, плотность транспортного и пешеходного потоков, наличие дорожных сооружений и устройств регулирования, сезонные условия и время суток. Субъективные факторы связаны с физическим состоянием участников движения – водителей и пешеходов, а также соблюдением ими нормативных требований. Эта сложная система представляет собой взаимодействие ключевых компонентов («водитель», «автомобиль», «дорога») внутри определенной среды, характеризующейся взаимозависимостью всех составляющих и целостностью функционирования.

Существует общественное мнение, что водитель является главным виновником ДТП. Это приводит к тому, что принятые меры по организации дорожного движения нередко сводятся лишь к устройству в пределах опасных участков знаков, регламентирующих ограничение скорости и исключение обгонов, без правильного учета существующих условий движения. Например, на магистрали «Киев – Днепропетровск» в определенный период почти на 20 % всей дороги действовало ограничение скорости до 30–40 км/ч [3]. Афанасьев М. Б. утверждал, что подобная организация движения имеет низкую эффективность и негативно отражается на работе автомобильного транспорта [4].

Необходимо указать некоторые аспекты государственного регулирования, которые оказывают непосредственное влияние на обеспечение безопасности дорожного движения в городе [5]. Согласно пункту 2 статьи 12.9 КоАП РФ, превышение водителем допустимой скорости на величину менее, чем 20 км/ч, не создает административного правонарушения. Тем не менее иллюзия сохранения безопасности движения при завышенном скоростном пороге имеет опасные последствия, что подтверждается многочисленными дорожно-транспортными происшествиями. Большинство государств Европы давно приняло решение о введении скоростного городского режима на уровне 50 км/ч [5] при допустимом превышении скоростного ограничения – 10 км/ч.

Стоит также отметить серьезную проблему обеспечения безопасности движения в городе, касающуюся агрессивного и порой безответственного вождения. Ощущение полного контроля над дорожной ситуацией и необоснованная уверенность в успешном осуществлении маневра в условиях ограниченной видимости и состояния дорожного покрытия, соответствующего низкому коэффициенту сцепления, зачастую приводит к необратимым последствиям, имеющим массовый характер. Значительно ухудшает ситуацию поведение участников движения, игнорирующих правила дорожного движения и использующих свои властные полномочия либо социальный статус для ухода от ответственности за правонарушения. Указанные проблемы являются комплексными, что требует активного реагирования со стороны государства и общества [5].

Ежегодное повышение автомобилизации приводит к увеличению интенсивности движения и уровня загрузки дорог. Количество функционирующего транспорта значительно опережает темпы роста улично-дорожной сети, что негативно отражается на условиях движения, приводит к повышению уровня аварийности, снижению пропускной способности дороги, увеличению потерь времени [6].

В городских условиях особенно остро стоит вопрос о пропускной способности перекрестков. Большая интенсивность движения по определенным направлениям и нерациональный режим функционирования светофорного объекта способствуют возникновению заторовых состояний, увеличению количества конфликтных точек и, как следствие, снижению безопасности движения.

Важно рассмотреть мировой опыт борьбы с заторами в городах. Так, в Японии и Китае идут по направлению устройства многоуровневых пересечений, во Франции выделяют дополнительные полосы для пассажирского маршрутного транспорта, в Великобритании,

Швеции и других странах взывают плату за въезд в определенный город или район, в США прибегают к строительству подземной сети дорог [5].

Мировым лидером в области безопасности дорожного движения является Швеция [7]. В 1997 году правительство страны приняло концепцию Vision Zero, основанную на принципе «нулевой терпимости» к гибели людей в результате аварий. Программа имеет цель повысить безопасность движения и снизить тяжесть последствий от ДТП. Суть концепции заключается в создании общей ответственности за управление и контроль всей транспортной системой на высоком уровне. В результате внедренных мероприятий уровень смертности в Швеции составляет 2,8 человека на 100 000 жителей.

Южная Корея прошла долгий путь к повышению безопасности дорожного движения. Согласно статистическим данным, в 1970 году количество ДТП составило 37 тыс., а к 2000 году – 290 тыс. [7]. Негативные тенденции заставили правительство принять неотложные меры по предотвращению ДТП и созданию системы обеспечения безопасности дорожного движения. Программа была построена на основании концепции трех «Е»:

- 1) «Education» (образование) – создание новой и эффективной системы обучения граждан и водителей безопасности дорожного движения;
- 2) «Engineering» (инженеринг) – применение современного оборудования и технологий в транспортной и дорожной инфраструктуре;
- 3) «Enforcement» (принудительное исполнение) – внушение гражданам неизбежности наказания за нарушение правил дорожного движения.

Япония также является примером безопасного государства с точки зрения дорожного движения. Постоянный рост населения и повышение уровня автомобилизации вынудили руководство страны создать собственную программу по улучшению безопасности движения. Так, с 1970 г. по 1981 г. был сделан большой скачок в сторону снижения смертности от ДТП. Это было достигнуто путем больших вложений финансовых и трудовых ресурсов.

Необходимо исследовать проблемы, возникающие в связи с организацией дорожного движения в российских городах. Одной из наиболее острых современных проблем является ситуация с парковочными местами в крупных и средних населенных пунктах. Например, среднее число неправильно припаркованных автомобилей в центральной части Волгограда достигает примерно 130–150 единиц на каждый километр [8]. Поскольку официальных паркингов недостаточно, улица зачастую остается единственным местом, где автовладельцы могут поставить машину.

Проведенный ранее анализ ситуации на улицах российских городов позволил выявить ряд важных моментов [9]. Примерно 80 % от всего числа стоящих автомобилей занимают именно проезжую часть, около 15 % размещаются на дороге и тротуаре одновременно, и лишь 5 % используют исключительно пространство тротуара. Среднюю плотность размещения легкового автотранспорта на магистралях можно оценить, как 390 авто/км, тогда как на местных дорогах этот показатель ниже – порядка 280 авто/км. Средний уровень плотности стоянок автомобилей непосредственно на тротуарах составляет приблизительно 90 авто/км. Почти половина водителей всех транспортных средств (около 45 %) паркуют автомобили с нарушением правил дорожного движения, причем средний показатель нарушений на каждом километре городской территории приближается к отметке в 130 автомобилей.

Поскольку припаркованный вдоль проезжей части автомобиль является потенциальным источником конфликтных ситуаций, то необходимо выделить ряд причин, которые обуславливают данную проблему [10]:

- 1) вынужденный объезд припаркованных автомобилей;
- 2) создание трудностей общему движению транспорта маневрирующими транспортными средствами при осуществлении парковки и выезде из нее;
- 3) снижение условий видимости;
- 4) снижение пропускной способности в зоне парковки.

Вследствие возникновения указанных последствий неправильной парковки снижается скоростной режим на магистральных дорогах городов.

Дефицит парковочных мест часто вызывает значительное увеличение времени, затрачиваемого водителями на поиски подходящего места для автомобиля в мегаполисах, таких как Москва, которое порой колеблется от 15–20 минут до восьми и более часов [9].

Наиболее частые нарушения связаны с [10]:

- парковкой в зоне действия дорожных знаков, которые запрещают остановку и стоянку;
- парковкой в пределах зоны пешеходных переходов и перекрестков;
- парковкой в зоне остановок общественного транспорта;
- парковкой с занятием двух полос движения;
- парковкой на тротуаре.

Недостаточная организация городских парковок неблагоприятно отражается на эффективности транспортной инфраструктуры. Автомобили, оставленные возле перекрестков, снижают их пропускную способность на 750–800 машин. Стоянка вдоль кромки проезжей части в часы пик создает препятствия движению около 600–700 транспортных средств в течение часа, а уменьшение количества полос снижает скорость автомобильного потока с 50–60 км/ч до 35–40 км/ч [9].

Помимо проблем с организацией автомобильных стоянок, возникает еще одна важная проблема – неэффективное расположение автобусных остановок в городской среде. Их неправильное распределение усложняет жизнь жителям, увеличивает расходы перевозчиков и ухудшает общую безопасность дорожного движения.

Остановочные площадки для общественного транспорта на дорогах и улицах должны располагаться в местах промежуточных остановок согласно маршруту движения с соблюдением положений ГОСТ Р 52766-2007 и ГОСТ 33062-2014 [17, 18]. Однако указанные стандарты не содержат конкретных норм относительно устройства и расположения остановок на уклонах и подъемах, что особенно актуально при неблагоприятных погодных условиях (гололед, грязь, влажность покрытия), увеличивающих нагрузку на транспортные средства.

В соответствии с пунктом 4.2.2 отраслевого стандарта ОСТ 218.1.002-2003 [19], продольный уклон на остановочных пунктах автобусов не должен превышать 40 %. Однако неясно, относится ли эта норма ко всей дорожной сети или только к населенным пунктам. Стоит отметить, что остановки в населенных пунктах и вне их значительно различаются условиями эксплуатации, следовательно, проектирование остановок требует дифференцированного подхода [11].

Кроме того, стандарт не дает рекомендаций по созданию остановок на участках улично-дорожной сети с крутыми уклонами, превышающими установленные ограничения. Следовательно, возникает противоречивая ситуация: необходимость оборудования остановочных точек там, где формируются потоки пассажиров, противоречит требованиям, изложенным в стандарте ОСТ 218.1.002-2003.

Усложнить дорожную ситуацию может наличие пешеходных переходов за остановочным пунктом, которые будут создавать дополнительные задержки для пропуска пешеходов, что, в свою очередь, повысит нагрузку на узлы и агрегаты пассажирского маршрутного транспорта.

Были проведены исследования анализа влияния продольных уклонов на срок службы и надежность узлов и агрегатов пассажирского маршрутного транспорта [12–14].

Так, в Нижнем Новгороде был проведен мониторинг эксплуатационной надежности автобусов ПАЗ-32054 в условиях равнинных маршрутов и маршрутов с подъемами [12]. Информация об отказах автобусов собиралась в течение двух лет на пассажирских автопредприятиях г. Нижнего Новгорода. На рисунке 1 представлена эпюра маршрута движения городского автобуса, который включает два участка с достаточно крутыми подъемами протяженностью более одного километра каждый.

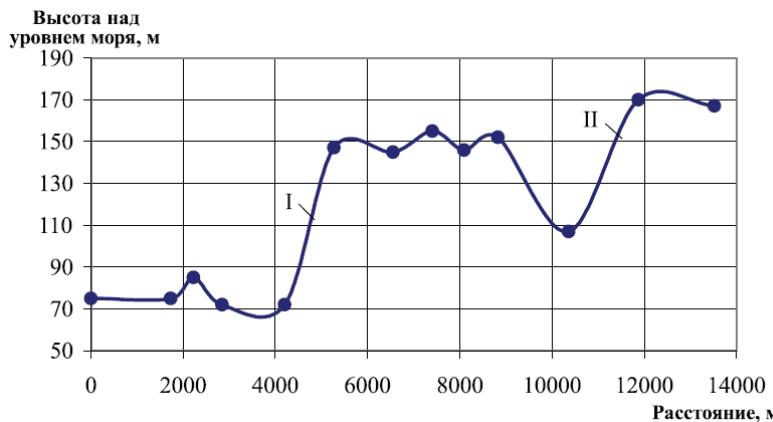
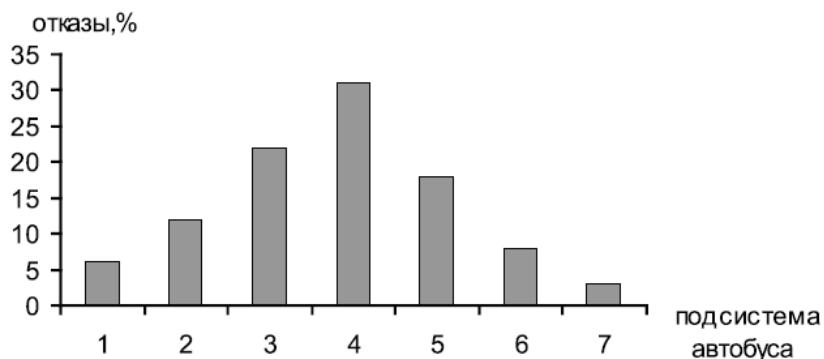


Рисунок 1 – Эпюра маршрута движения городского автобуса в Нижнем Новгороде

Диаграмма отказов автобусов ПАЗ-32054, следующих по смешанным маршрутам (рисунок 2) [12] показывает, что наименее надежным узлом и механизмом является двигатель, который подвержен большему износу по сравнению с другими системами автобуса.

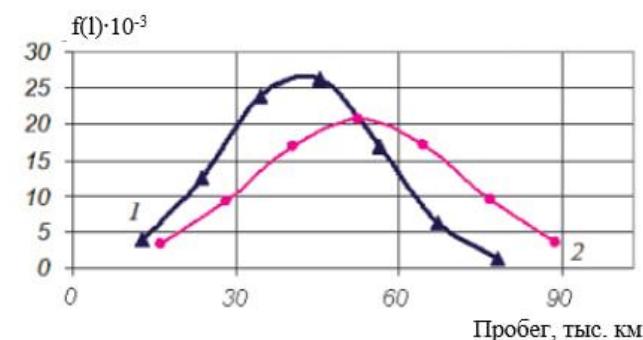
Представляется очевидным, что эксплуатация двигателей городского автобусного транспорта в режиме подъема сопровождается увеличением механических нагрузок на агрегат и его подсистемы, следствием чего являются сокращение среднего ресурса до отказа отдельных узлов и снижение показателей эксплуатационной надежности двигателя.



1 – рулевое управление (6 %); 2 – ходовая часть (12 %); 3 – электрооборудование (22 %);
4 – двигатель и его системы (31 %); 5 – трансмиссия (18 %); 6 – тормозная система (8 %);
7 – кузов (3 %)

Рисунок 2 – Диаграмма распределения отказов автобусов ПАЗ-32054 по подсистемам

Эксплуатация автобуса в условиях подъемов оказывает воздействие на ресурс коробки передач (КП), обусловливая изменение ее долговечности. На рисунке 3 видно, что вероятность износа КП на маршрутах с подъемом наступает раньше, чем на равнинных.



1 – маршруты с подъемами; 2 – равнинные

Рисунок 3 – Распределение отказов КП ГАЗ-3307 автобусов ПАЗ-32054

Итак, рельеф местности, а в особенности наличие крутых подъемов на маршрутах эксплуатации автобусов, оказывает существенное влияние на снижение надежности двигателей и коробок передач автобусов.

В работе [13] в результате проведенных расчетов показано, что износ и значение скорости износа КП на маршрутах с подъемами практически в два раза превышают аналогичные показатели при эксплуатации на равнинных маршрутах. Так, суммарный износ зубчатого зацепления первой передачи автобуса ПАЗ-32054, например, за один год эксплуатации на маршруте с подъемом составит 108,101 мкм (рисунок 4). Это свидетельствует о том, что ресурс коробки передач в таких условиях резко снижается. График зависимости скорости износа от концентрации абразивных веществ в масле показан на рисунке 4.

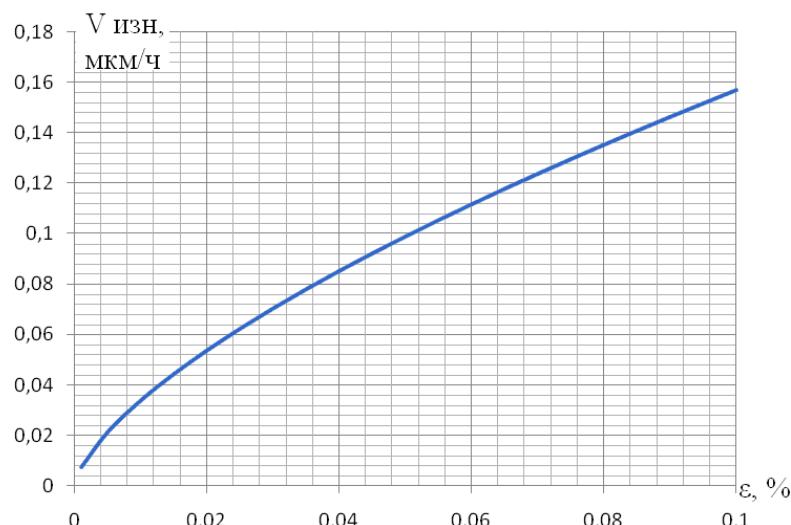


Рисунок 4 – Зависимость скорости износа коробки передач от концентрации абразивных веществ

Для определения регулярности замены трансмиссионного масла в работе [13] было предложено введение коэффициента, характеризующего влияние подъемов на маршруте на состояние трансмиссионного масла. Найденный коэффициент учитывает зависимость, общую для расчета периодичности замены трансмиссионного масла, поэтому станет возможным введение данного коэффициента во все формулы корректирования периодичности замены масла в трансмиссии, что значительно снизит затраты на определение оптимальных значений периодичностей.

Формула для расчета необходимого коэффициента, полученная в работе [13]:

$$K_{подъема} = \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{L_i} N \quad (1)$$

где h_i – высота подъема i ;

L_i – длина подъема i ;

N – количество рейсов.

Введены критерии предложенного коэффициента [16]:

- наличие на маршруте подъема величиной 7 % и более;
- время нахождения автобуса на подъеме, которое должно быть не менее 3 мин.

В работе [14] представлены результаты специальных исследований надежности городских автобусов для условий Нижнего Новгорода, которые показали, что после двигателя наибольшая доля отказов у таких автобусов приходится на агрегаты трансмиссии, например, 23 % – у автобусов ПАЗ-32054, 19 % – у микроавтобусов ГАЗ-322132. В свою очередь отказы

трансмиссии распределяются следующим образом: 70 % – отказы сцепления, 17 % – коробки передач, 10 % – карданной передачи, 3 % – заднего моста.

Исследования физико-химических свойств масел, отобранных через 40 000 км пробега из КП автобусов ПАЗ 32054, работающих на городских маршрутах с крутыми подъемами, показали, что массовая доля механических примесей в трансмиссионном масле более чем на 50 % превышает допустимое значение, массовая доля воды в два раза превышает допустимое содержание, а температура застывания масел вообще приближается к нулю. Было отмечено, что для равнинных маршрутов Нижнего Новгорода эти показатели остаются практически в пределах нормы [14].

Самым ненадежным узлом в трансмиссии ПАЗ-32054 является сцепление [14]. Было предложено для исключения износов рычагов привода, подшипников и фрикционных накладок в работе осуществлять регулировку свободного хода вилки выключения сцепления с периодичностью 2 000 км пробега. Отмечено, что часть отказов (замена манжет главного и рабочего цилиндров сцепления) может быть исключено за счет смещения периодичности замены жидкости в приводе сцепления на осенний период года. В связи с частыми переключениями передач имеет смысл закладывать смазку в подшипник муфты выключения сцепления чаще, а именно с периодичностью 2 000 км пробега [13].

Таким образом, исследования [12–14] подтверждают, что при наличии на маршруте подъемов и дополнительных нагрузок повышается риск выхода из строя узлов и агрегатов транспортных средств.

В связи с этим необходимо рассмотреть вопрос, касающийся предоставления приоритета движения в условиях продольных уклонов на пересечениях в городе. Регулируемые перекрестки являются важными объектами инфраструктуры и узловыми пунктами города, от эффективности работы которых зависит пропускная способность улиц и дорог. Алгоритм вычисления продолжительности светофорного цикла был разработан Ф. Вебстером в середине прошлого столетия и основывался на принципах теории массового обслуживания. Данная методика представлена в рекомендациях ОДМ 218.6.003-2011 [20] и предполагает применение фазовых коэффициентов и величины временного интервала потерь в рамках каждого цикла (совокупность временных промежутков переключения сигналов). Важным параметром считается поток насыщения, отражающий максимальную интенсивность движения в определенном направлении в течение зеленого сигнала светофора и выраженный в приведенных ед/ч. Формула расчета потока насыщения для движения прямо [20]:

$$M_{nij_{\text{прям}}}=525 \cdot B_{n_i}, \quad (2)$$

где B_{n_i} – ширина проезжей части в данном направлении данной фазы, м;

i – номер фазы;

j – номер направления.

В зависимости от продольного уклона автомобильной дороги на подходе к пересечению изменяется расчетное значение потока насыщения. В методических рекомендациях [20] указано, что каждый процент уклона на подъеме снижает (на спуске – увеличивает) поток насыщения M_n на 3 %. Однако, отсутствует четкое обоснование данного показателя, нет ссылок на результаты эмпирических подтверждений.

Эмпирический метод предполагает осуществление натурных измерений интенсивности транспортного потока основного такта для каждого направления каждой фазы светофорного цикла, что послужит основой для последующего расчета насыщающего потока. Вследствие влияния продольного уклона на транспортный поток в зоне пересечения, длительность сигнала зеленого света для направлений с меньшим объемом трафика окажется короче, чем для более загруженных направлений. Это приводит к формированию очередей транспортных средств на регулируемых пересечениях в условиях повышенной нагрузки на трансмиссию и

тормозные системы автомобилей, находящихся на наклонных участках дороги. Наличие зимней скользкости дополнительно повышает вероятность аварийных ситуаций. Исходя из вышеуказанного, представляется целесообразным обеспечить приоритетный проезд транспортных средств через регулируемое пересечение в направлениях, проходящих по участкам с продольным уклоном. В случае расположения нескольких перекрестков на подъемах (спусках) имеет смысл организация координированного светофорного регулирования по типу «зеленой волны» для повышения эффективности и безопасности движения транспорта.

Наличие припаркованных автомобилей у края проезжей части, нерациональное размещение остановочных пунктов пассажирского маршрутного транспорта на подъемах, отсутствие грамотной организации движения в условиях продольных уклонов, возможное усложнение ситуации образованием влажного или скользкого дорожного покрытия создает повышенную опасность на таких участках и препятствует безопасному движению транспорта в городе.

Согласно [21] причинами совершения ДТП на участках дорог и улиц с подъемами и спусками с уклонами, превышающими нормативные, чаще всего являются:

- превышение транспортными средствами допустимой скорости движения на затяжных спусках;
- объезды остановившихся транспортных средств или обгоны грузовых автомобилей, значительно снижающих скорость при движении на подъем;
- выезды на полосу встречного движения при совершении обгона в зоне ограниченной видимости на выпуклых вертикальных кривых.

В научно-методической документации предложены меры по предотвращению происшествий на участках дорог с подъемами и спусками, включающие запрет обгонных маневров, введение ограничений максимальной скорости передвижения, организацию дополнительных полос движения, внедрение информационной поддержки водителей и прочие мероприятия. Вместе с тем, действительная обстановка на подобных трассах диктует потребность в комплексном подходе, выходящем за рамки традиционных методов повышения безопасности движения посредством дорожных мероприятий. Важнейшей задачей становится учет конструктивных характеристик автотранспортных средств, с акцентом на компоненты, испытывающие максимальные нагрузки и подверженные риску преждевременного износа. По нашему мнению, ключевой аспект обеспечения необходимого уровня безопасности дорожного движения в экстремальных условиях, включая участки с уклоном и при скользком покрытии, заключается также в поддержании оптимального диапазона коэффициента сцепления колес с дорогой.

Величина коэффициента сцепления зависит от степени шероховатости покрытия, его ровности, чистоты и влажности, скорости движения, давления воздуха вшине автомобиля, степени изношенности протектора и нагрузки на колесо. В дорожном хозяйстве под коэффициентом сцепления понимается его критическое значение, когда автомобиль переходит на юз. Другие значения не рассматриваются. Минимальное значение коэффициента сцепления, обеспечивающего необходимую скорость и условия безопасности движения, в соответствии с СНиП 2.05.02-85 составляет 0,45 [15].

Сцепление колеса автомобиля с дорожным покрытием играет важную роль в безопасности движения транспортных потоков. От него зависит управляемость автомобиля, а также такая важная характеристика, как длина тормозного пути [16].

В настоящее время в России используют два вида материала для изготовления дорожного покрытия: асфальтобетон и цементобетон. У каждой технологии есть свои преимущества и недостатки, которые необходимо учитывать при проектировании дорожной одежды. Асфальтобетон является наиболее распространенным материалом для устройства покрытий дорожного полотна, что еще было заложено в 60-х годах XX века благодаря относительно дешевой стоимости нефти в то время. Он имеет высокую прочность, пластичность и техно-

логичность [16]. При сухом нормальном покрытии значения коэффициента сцепления для цементобетона и асфальтобетона примерно равны. Тем не менее, если поверхность дороги влажная или скользкая, то асфальтобетон уступает цементобетону в плане безопасности движения. Также асфальтобетон имеет пористую структуру, которая может достигать 4 %, что при взаимодействии с водой и отрицательной температурой создает предпосылки для образования трещин и неровностей. Таким образом, срок службы цементобетона значительно выше и может составлять до 25–30 лет в сравнении с асфальтобетоном, который рассчитан на 3–5 лет без применения ремонтных работ.

Однако, следует учитывать, что при наложении условий, повышающих опасность движения, таких, как влажность или скользкость покрытия, подъемы и спуски, препятствия в виде припаркованных у края проезжей части автомобилей, наличие не оптимально расположенных остановочных пунктов и т. д. увеличивается в геометрической прогрессии риск возникновения ДТП. В связи с этим, важным представляется поиск комплексного решения, учитывающего многофакторность поставленной задачи по обеспечению безопасности дорожного движения в городе в сложных условиях повышенной опасности.

Таким образом, выделим проблемы, которые требуют решения в области организации дорожного движения:

- 1) отсутствие четкой регламентации по регулированию правил парковки транспортных средств вдоль городской улицы в условиях уклонов;
- 2) нерациональное размещение остановочных пунктов пассажирского маршрутного транспорта на подъемах и спусках;
- 3) недостаточный учет фактора уклонов в цикле светофорного регулирования на перекрестках для направлений с подъемами.

Выводы

Анализ отечественной и зарубежной научной литературы позволил детально проанализировать вопрос современной организации дорожного движения в городских условиях. Был выделен ряд проблем, которые оказывают значимое влияние на безопасность движения в городе. К ним можно отнести: недостаточное внимание к влиянию продольных уклонов на улицах и дорогах, отсутствие четкой нормативной регламентации устройства остановочных пунктов и стоянок на подъемах и спусках, отсутствие учета продольных уклонов при представлении приоритета движения на регулируемых и нерегулируемых пересечениях, достаточно низкая эффективность борьбы со скользкостью в условиях подъемов и спусков вследствие применения разрозненных мероприятий без внедрения комплексного подхода, агрессивное и безответственное поведение водителей на дороге, в особенности на сложных участках, подверженных появлению ДТП. Также проанализировано влияние продольных уклонов на надежность узлов и агрегатов пассажирского транспорта. Исследования показали, что наиболее подвержены преждевременному износу детали двигателя, коробки передач и сцепления. В рассмотренной научной литературе было предложено внедрение упреждающего технического осмотра для предотвращения непредвиденных выходов из строя узлов и агрегатов транспортного средства. Тем не менее для решения таких сложных и многофакторных проблем необходим комплексный подход, который будет учитывать организационные, технические, технологические и конструктивные особенности процесса движения по городским дорогам и улицам.

Список литературы

1. Показатели состояния безопасности дорожного движения : [раздел сайта] // Госавтоинспекция МВД России : [сайт]. – 2025. – URL: <http://stat.gibdd.ru/> (дата обращения: 10.10.2025).
2. Горев, А. Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения / А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2009. – 254 с. – (Высшее профессиональное образование. Транспорт). – ISBN 978-5-7695-6629-5.

3. Сараев, Е. И. Понятие и содержание организации дорожного движения (от технических аспектов к правовым) / Е. И. Сараев. – Текст : электронный // Общество и право. – 2013. – № 3(45). – С. 241–245. – EDN PXVYBH. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21012938> (дата обращения: 13.10.2025).
4. Организация и безопасность движения на автомобильных дорогах. Сборник статей ; под ред. М. Б. Афанасьева. – Москва : Изд-во ВНИИОП МООП СССР, 1968. – 86 с.
5. Кущенко, Л. Е. Проблемы организации безопасности дорожного движения в Российской Федерации / Л. Е. Кущенко, Н. С. Днестренко, К. Е. Гузнородова. – Текст : электронный // Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок, безопасности движения и эксплуатации транспортных средств : сборник научных трудов по материалам XVI Международной научно-технической конференции, Саратов, 16 апреля 2021 года. – Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А., 2021. – С. 10–14. – EDN LDWFPT. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48874272> (дата обращения: 14.10.2025).
6. Войнов, А. А. Проблема организации безопасности дорожного движения транспортных средств на перекрёстках / А. А. Войнов, С. С. Леонов. – Текст : электронный // Транспорт. Экономика. Социальная сфера (Актуальные проблемы и их решения) : сборник статей X Международной научно-практической конференции, Пенза, 14–15 апреля 2023 года / под редакцией В. В. Салмина. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 54–57. – EDN KJSKAE. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53850113&pff=1> (дата обращения: 15.10.2025).
7. Абдуназов, Ж. Н. Международный опыт по применению концепции для обеспечения безопасности дорожного движения / Ж. Н. Абдуназов, М. И. Алмаматов. – Текст : электронный // Экономика и социум. – 2023. – № 8(111). – С. 260–268. – EDN SGEQKG. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdunarodnyy-oypyt-po-primeneniyu-kontseptsii-dlya-obespecheniya-bezopasnosti-dorozhnogo-dvizheniya> (дата обращения: 16.10.2025).
8. Технико-экономическое обоснование схемы автомобильных парковок / С. В. Алексиков, А. И. Болдин, А. И. Лескин, Д. И. Гофман. – Текст : электронный // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2019. – № 1(74). – С. 46–52. – EDN ZATPVB. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37172379> (дата обращения: 17.10.2025).
9. Елькин, М. И. Исследование проблем парковок в больших городах России / М. И. Елькин. – Текст : электронный // Исследования человеческого капитала как стратегического ресурса социально-экономического развития: теория, методы, практика : сборник материалов Всероссийской молодежной научной конференции, Екатеринбург, 24–25 апреля 2014 г. – Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2014. – С. 40–48. – URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/38189/1/ick_2014_08.pdf (дата обращения: 20.10.2025).
10. Мамаев, Г. И. Проблемы уличных парковок и зарубежный опыт организации парковок / Г. И. Мамаев, Л. Ю. Бакиров // Universum: технические науки. – 2022. – № 5/4(98). – С. 57–61. – DOI 10.32743/UniTech.2022.98.5.13796. – EDN JNDSQX. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48675121> (дата обращения: 21.10.2025).
11. Анциферов, Б. И. Проблемы проектирования остановочных пунктов пассажирского маршрутного транспорта в населённых пунктах / Б. И. Анциферов, В. О. Довбыш, В. А. Огай. – Текст : электронный // Организация и безопасность дорожного движения : материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции, Тюмень, 12 марта 2015 г. – Тюмень : Томский государственный университет, 2015. – С. 32–36. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24120001> (дата обращения: 22.10.2025).
12. Корчажкин, М. Г. Влияние подъемов на маршрутах движения городских автобусов на эксплуатационные показатели / М. Г. Корчажкин, А. Н. Кузьмин, Г. В. Пачурин. – Текст : электронный // Фундаментальные исследования. – 2015. – Ч. 3, № 9. – С. 464–469. – EDN UNXWXN. – URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39206> (дата обращения: 23.10.2025).
13. Кустиков, А. Д. Влияние наличия подъемов городских маршрутов на эксплуатационную надежность механических коробок передач автобусов / А. Д. Кустиков, Н. А. Кузьмин, М. Г. Корчажкин // Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева. – 2014. – № 4(106). – С. 224–234. – EDN TFSLSN. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22835531> (дата обращения: 24.10.2025).
14. Кузьмин, Н. А. Проблемы надежности трансмиссий городских автобусов / Н. А. Кузьмин, А. Д. Кустиков. – Текст : электронный // Автотранспортное предприятие. – 2013. – № 8. – С. 39–42. – EDN QYTXXJ. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20141954> (дата обращения: 27.10.2025).
15. Устройство и способ определения коэффициента сцепления автомобильного колеса с дорогой / Ж. Н. Кадыров, А. В. Кочетков, Л. В. Янковский [и др.]. – Текст : электронный // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2014. – № 3(7). – С. 29–31. – EDN SYDVTJ. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22489962> (дата обращения: 28.10.2025).
16. Корочкин, А. В. Анализ сцепных качеств дорожных покрытий из асфальтобетона и цементобетона / А. В. Корочкин. – Текст : электронный // Строительные материалы. – 2019. – № 7. – С. 21–27. – DOI 10.31659/0585-430X-2019-772-7-21-27. – EDN TZDMLP. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39215947> (дата обращения: 29.10.2025).
17. ГОСТ Р 52766-2007. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования : национальный стандарт Российской Федерации : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 октября 2007 г. № 270-ст : дата введения 2008-07-01 : введен впервые / разработан Федеральным государственным унитарным предприятием «Российский дорожный научно-исследовательский институт». – Москва : Стандартинформ, 2008. – 34 с.

18. ГОСТ 33062-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к размещению объектов дорожного и придорожного сервиса. Общие требования : межгосударственный стандарт : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 августа 2015 г. № 1163-ст : дата введения 2015-12-01 : введен впервые / разработан Обществом с ограниченной ответственностью «Корпорация "Строй Инвест Проект М"» и Обществом с ограниченной ответственностью «НПО "Транспорт"». – Москва : Стандартинформ, 2008. – 34 с.
19. ОСТ 218.1.002-2003. Автобусные остановки на автомобильных дорогах. Общие технические требования : издание официальное : утвержден и введен в действие распоряжением Государственной службы дорожного хозяйства Министерства транспорта Российской Федерации от 23.05.2003 № ИС-460-р : дата введения 2003-06-01 : введен впервые / разработан Техническим комитетом по стандартизации ТК 418 «Дорожное хозяйство», Государственным предприятием «Росдорнав». – Москва : Информавтодор, 2003. – 18 с.
20. ОДМ 218.6.003-2011. Методические рекомендации по проектированию светофорных объектов на автомобильных дорогах : изданы на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 27 февраля 2013 г. № 236-р : введен впервые : дата введения 2013-06-01 / разработан ФГУП «РосдорНИИ». – Москва, 2013. – 69 с.
21. Методические рекомендации по проведению мероприятий по улучшению условий дорожного движения и повышению безопасности дорожного движения в целях ликвидации мест концентрации дорожно-транспортных происшествий, включающие типовые решения : методические рекомендации : утверждены проектным комитетом по национальному проекту «Безопасные и качественные автомобильные дороги» от 31 июля 2019 г. № 5. – Текст : электронный // Законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации : официальный сайт. – 2019. – URL: <https://legalacts.ru/doc/metodicheskie-rekomendatsii-po-provedeniiu-meroprijatiu-po-uluchsheniyu-uslovii-dorozhnogo/> (дата обращения: 30.10.2025).

H. B. Юшков
Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Об актуальных вопросах организации дорожного движения в городских условиях

Проведен детальный анализ организации дорожного движения в городских условиях. Рассмотрены объективные и субъективные факторы безопасности движения, зарубежный и отечественный опыт борьбы с заторами, особенности парковочной инфраструктуры и размещения остановочных пунктов пассажирского маршрутного транспорта. Исследовано влияние продольного уклона на пропускную способность перекрестков и на эксплуатационную надежность узлов и агрегатов пассажирских автобусов (двигателя, трансмиссии, сцепления), а также нормативная база, регулирующая размещение остановок, и расчет светофорных циклов.

Установлено, что ключевыми проблемами являются: отсутствие четкой регламентации правил парковки на улицах с продольным уклоном; нерациональное размещение остановочных пунктов пассажирского маршрутного транспорта на подъемах и спусках; недостаточный учет продольного уклона при программировании светофорных циклов, что приводит к неправильной оценке потока насыщения и формированию очередей. Показано, что подъемы увеличивают нагрузку на двигатель и трансмиссию автобусов, ускоряют износ трансмиссионного масла и сцепления, повышая вероятность отказов. Выявлены также негативные последствия неправильной парковки (снижение пропускной способности, ухудшение видимости) и отсутствие единой стратегии противодействия скользкости на опасных участках.

Рекомендуется комплексный подход, включающий: разработку и внедрение нормативов регламентации парковки и размещения остановок на участках с продольными уклонами; корректировку алгоритмов расчета светофорных циклов с учетом влияния уклонов на поток насыщения и введение приоритетов для направлений на подъемах/спусках; координацию светофорных объектов (зеленая волна) на последовательных уклонных участках; внедрение упреждающего технического обслуживания пассажирского маршрутного транспорта с учетом повышенных нагрузок на двигатели и трансмиссии и введение коэффициентов для корректировки периодичности замены масел; организационные и инженерные меры по снижению последствий скользкости (материалы покрытия, противоледовые мероприятия) и ужесточение контроля за нарушениями парковки. Такой многофакторный подход позволит повысить безопасность и пропускную способность улично-дорожной сети в условиях продольных уклонов.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ, ПРОДОЛЬНЫЙ УКЛОН, ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, ЗАТОР, ПАССАЖИРСКИЙ МАРШРУТНЫЙ ТРАНСПОРТ, ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЕ ПРОИСШЕСТВИЕ, ОСТАНОВОЧНЫЙ ПУНКТ, ПАРКОВКА, ПЕРЕКРЕСТОК

N. V. Iushkov

Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution

of Higher Education "Donetsk National Technical University" in Gorlovka

Current Issues of Traffic Management in Urban Areas

The detailed analysis of the urban traffic management is conducted. The article examines objective and subjective factors of traffic safety, foreign and domestic experience in combating congestion, features of parking infrastructure and the placement of passenger transport stops. The influence of longitudinal slope on the throughput of intersections and on the operational reliability of components and assemblies of passenger buses (engine, transmission, clutch), as well as the regulatory framework governing the placement of stops and the calculation of traffic light cycles, is studied.

It is established that the key problems are: the lack of clear regulations for parking on streets with a longitudinal slope; irrational placement of passenger transport stops on ascents and descents; insufficient consideration of the longitudinal slope when programming traffic light cycles, which leads to an incorrect assessment of the saturation flow and the formation of queues. It is shown that ascents increase the load on the bus engine and transmission, accelerate wear on transmission fluid and clutches, and increase the risk of failure. Negative consequences of improper parking (reduced throughput and visibility) and the lack of a unified strategy for preventing slipperiness in hazardous areas are also identified.

The comprehensive approach is recommended, including: the development and implementation of standards for regulating parking and the placement of stops on sections with longitudinal slopes; adjustments to traffic light cycle calculation algorithms taking into account the influence of slopes on the saturation flow and the introduction of priorities for directions on ascents/descents; coordination of traffic lights (green wave) on successive slopes; the implementation of proactive maintenance of passenger transport taking into account increased loads on engines and transmissions and the introduction of coefficients for adjusting the frequency of oil changes; organizational and engineering measures to reduce the effects of slipperiness (surface materials, anti-icing measures) and stricter monitoring of parking violations. This multi-factor approach will improve the safety and throughput of the road network in conditions of longitudinal slopes.

TRAFFIC MANAGEMENT, LONGITUDINAL SLOPE, ROLLING STOCK, TRAFFIC CONGESTION, PASSENGER ROUTE TRANSPORT, ROAD ACCIDENT, STOPPING POINT, PARKING, INTERSECTION

Сведения об авторе:

Н. В. Юшков

SPIN-код: 5405-9629

Телефон: +7 949 325-73-23

Эл. почта: nik.yushkov.97@mail.ru

Статья поступила 31.10.2025

© Н. В. Юшков, 2025

Рецензент: Н. Н. Дудникова, канд. техн. наук, доц.,

Автомобильно-дорожный институт

(филиал) ДонНТУ в г. Горловка